

《食品工程原理》课程教学大纲（2020 版）

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	FS201	*学时 (Credit Hours)	64	*学分 (Credits)	4.0
*课程名称 (Course Name)	食品工程原理 The Principles of Food Engineering				
课程类型 (Course Type)	专业基础必修课 Compulsory course				
授课对象 (Target Audience)	食品科学与工程专业大二学生或者食品科学研究生 (Undergraduate Students of sophomore majored in Food Science and Technology as well as some graduate students)				
授课语言 (Language of Instruction)	双语教学 Bilingual				
*开课院系 (School)	农业与生物学院 (School of Agriculture and Biology)				
先修课程 (Prerequisite)	《高等数学》， 《物理化学》， 《机械制图》 等	后续课程 (post)	《食品工艺学》，《食品微生物》，《食品工厂设计》，《食品保藏原理》等		
*课程负责人 (Instructor)	赵大云	课程网址 (Course Webpage)			
*课程简介 (中文) (Description)	<p>课程性质：《食品工程原理》是阐述食品加工过程中的基本理论、有关单元操作及设备的基本原理，它是为专业工艺课的传授打基础的一门课程。这门课程讲授的内容可归纳为流体动力过程、质量传递过程、热量传递过程和热力过程等。</p> <p>教学目标：通过本课程的教学，使学生掌握其基本理论、各单元操作的基本规律；熟悉其设备的工作原理、性能和运转注意事项等，并能把这些知识用于食品加工的研究、设计和生产中，使生产能得到不断的改进。</p>				
*课程简介 (英文) (Description)	<p>The stated content of this portion of the curriculum is “Engineering principles including mass and energy balances, thermodynamics, fluid flow, and heat and mass transfer”. The expectations include an application of these principles to several areas of food processing.</p> <p>Presenting these concepts to students with limited background in mathematics and engineering science presents a significant challenge. Our goal, in this</p>				

	<p>course, is to provide students, planning to become food science professionals, with sufficient background in engineering concepts to be comfortable when communicating with engineering professionals.</p> <p>The course has been developed specifically for use in undergraduate food engineering courses taken by students pursuing a four-year degree program in food science. The topics presented have been selected to illustrate applications of engineering during the handling, processing, storage, packaging and distribution of food products. Most of the topics include some descriptive background about a process, fundamental engineering concepts and example problems. The approach is intended to assist the student in appreciating the applications of the concepts, while gaining an understanding of problem solving approaches as well as gaining confidence with the concepts.</p> <p>The scope of the course ranges from basic engineering principles, based on fundamental physics, to several applications in food processing. Within the first four chapters, the concepts of mass and energy balance, thermodynamics, fluid flow and heat transfer are introduced. A significant addition to this section of the fourth edition is an introduction to the concepts of process control. The next four chapters include applications of thermodynamics and heat transfer to preservation processes, refrigeration, freezing processes and evaporation processes used in concentration of liquid foods. Following the chapters devoted to the concepts of psychrometrics and mass transfer, several chapters are used to present applications of these concepts to membrane separation processes, dehydration processes, extrusion processes and packaging. Finally, a new chapter in this edition is devoted to supplemental processes, including filtration, centrifugation and mixing.</p> <p>The approaches used to present the concepts and applications are based on our own combined teaching experiences. Instructors will select chapters and associated materials to meet the specific objectives of the course being taught. The descriptive information, concepts and problems have been organized to provide maximum flexibility in teaching. The organization of the information in the course does serve as a study guide for students. Some students may be able to solve the problems at the end of chapters after independent study of the concepts presented within a given chapter.</p>
课程目标与内容 (Course objectives and contents)	
<p>*课程目标 (Course Object)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求掌握食品加工过程中重要的单元操作，熟练各种工艺之间的关系，掌握各单元操作的基本原理，学会运用理论知识解决食品加工中一些工程实际问题。(A1, B1) 2. 通过课程考核、报告讨论、文献研究等了解食品工程原理的基础知识，以及在食品加工工程中的应用，能够进行批判性思考和创造性工作，能不断学习，具备清晰思考，调研、分析和解决复杂工程问题的能力 (A1, A3, C3, D3, C5); 3. 通过课程考核中作业及报告讨论，培养学生刻苦务实、视野开阔、精勤进取的素质，能通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂工程问题的

	<p>解决方案。(B3, D1, D2)</p> <p>1. Knowledge system: After learning the course, students can deal with the issue of how to calculate the key parameters from some important unit operations in the food processing based on mass balance and energy balance. Also, to grasp the analogies among momentum conservation, heat transfer and mass transport.</p> <p>2. Capacity Cultivation: (1) To learn the basic principle of unit operations in food engineering, as well as its application in food processing; to grasp the ability to summarize and express correctly using terminology(A1); (2) the ability to discover, analyze and solve engineering problems in food processing(A3); (3) the ability to think critically and creatively(C3); (4) the ability to communicate with colleagues and/or partners during work(D3); (5) using English in food engineering; (6) lifelong learning. Strong organization and management skills, and demonstrated ability to organize & Lead team and be a team player as well(C5).</p> <p>3. Quality training: painstaking, pragmatic, open minded, diligent and enterprising.</p>							
毕业要求指标点与课程目标的对应关系	课程目标				毕业要求指标点			
	课程目标 1				1.3 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析食品工程问题			
	课程目标 2				2.3 能认识到解决工程问题有多种方案选择,能通过查阅文献研究寻求可替代的解决方案,培养分析问题的能力			
	课程目标 3				4.1 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析复杂工程问题的解决方案			
*教学内容进度安排及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	章节	教学内容(要点)	教学目标	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
	第一章	(1) 量纲 “三传”类似性	了解掌握“量纲”的概念及其在本课程学习中的重要性,了解在“三传”类似性及其基础上学习本课程的必要性。	2	讲授为主结合讨论	要求学生了解食品工程单元操作基本知识 Problem 1.5	通过课堂讲授,培养学生热爱专业、精勤进取、脚踏实地,勤奋努力的进取精神	课程目标 2
	第二章	掌握实际流体与理想流体的区别,掌	(1) 基础知识与概念 (2) 牛顿流体	8	讲授为主,辅以	Problem 21.,2.6.2.	通过作业,培养学生热爱专业、精勤进取、脚踏实地,	课程目标 1,3

<p>PTER 2 Fluid Flow in Food Processing, Energy and Controls in Food Processes</p>	<p>握流体流动中个能量平衡方程的区别并能熟练运用这些方程序解决问题,掌握流体参数的测量原理和方法,掌握流体流动阻力计算方法,了解非牛顿流体种类和简单计算。</p>	<p>及其粘度 (3) 流体流动能量平衡 (4) 管中流动 (5) 管路计算与流量测量 (6) 液体输送设备 (7) 非牛顿流体</p>		<p>视 频 多 媒 体 教 学</p>	<p>9,2.10</p>	<p>勤奋努力的进取精神</p>	
<p>第三章 CHAPTER 3 Heat Transfer in Food Processing, Preservation Processes</p>	<p>掌握导热、对流传热和辐射传热的基 本计算和应 用,能够在使 用条件和范 围内选用对 流传热系数 关联式计算 对流传热系 数,掌握非稳 定传热的一 般解决方法 和简化计算 方法及适用 条件,重点掌 握稳定传热 过程的计算 与应用。</p>	<p>(1) 传热的基 本概念 (2) 热传导 (3) 对流传热 (4) 辐射传热 (5) 稳定传热 过程计算 (6) 不稳定传 热</p>	<p>10</p>	<p>讲 授 为 主, 辅 以 视 频 多 媒 体 教 学</p>	<p>Problem s 3.2; 3.6; 3.13; 3.23; 3.26; 3.31; 3.39; 3.45; 3.54.</p>	<p>通过作业,培养学 生热爱专业、精勤 进取、脚踏实地, 勤奋努力的进取 精神</p>	<p>课程目 标 1, 3</p>
<p>第四章 CHAPTER 4 Refrigeration and Food</p>	<p>掌握食品工 业中的制冷 技术原理和 食品冷冻冷 藏相关知识, 可完成食品 冷冻冷藏工 艺设计和管 理工作,掌握</p>	<p>(1) 制冷技术 原理 (2) 制冷剂与 载冷剂 (3) 食品的冻 结 (4) 食品速冻 方法和速冻装 置</p>	<p>6</p>	<p>讲 授 为 主, 辅 以 视 频 多 媒 体 教 学</p>	<p>Problem s 4.1; 4.2; 4.3; 4.7; 4.10; 4.12.</p>	<p>通过作业,培养学 生热爱专业、精勤 进取、脚踏实地, 勤奋努力的进取 精神</p>	<p>课程目 标 1, 2, 3</p>

	Freezing	必要的热力学基础知识和制冷热力循环理论, 熟悉食品冷冻加工中的各种技术原理和相关计算方法, 熟悉食品冷藏链的构成和冷库冷量的计算方法。	(5) 冷藏库 (6) 食品冷藏链					
	第五章 CHAPTER 5 Evaporation	掌握了解各种蒸发设备的结构、特点及其适用范围; 熟悉掌握单效蒸发时溶液沸点升高和温度差损失的概念及计算, 能正确进行单效蒸发的物料衡算和热量衡算; 了解多效蒸发的操作流程, 掌握多效蒸发和单效蒸发的比较、多效蒸发中效数的限制及最佳效数; 了解其它提高蒸汽利用经济性的措施; 掌握这些方法在食品工程上的应用。	(1) 各种蒸发设备的结构、特点及其适用范围 (2) 单效蒸发的物料衡算和热量衡算 (3) 多效蒸发的物料衡算和热量衡算	6	讲授 为主, 辅 以 视频 多媒 体教 学	Problem s 5.1; 5.2; 5.4; 5.5; 5.7; 5.8	通过作业, 培养学生热爱专业、精勤进取、脚踏实地, 勤奋努力的进取精神	课程目标 1, 3
	第六章 CHAPTER 6	掌握湿空气的主要性质, 它们的定义	(1) 湿空气的热力学性质 (2) 湿空气的	8	讲授 为主, 辅 以	Problem s 6.1; 6.4;	通过作业, 培养学生热爱专业、精勤进取、脚踏实地,	课程目标 2, 3

PTER 6 Psych romet rics and Dehy dratio n	和计算公式; 掌握湿空气 的“h—d”图 的应用及由 状态点确定 空气有关参 量的方法;熟 练掌握干燥 过程的物料 衡算和热量 衡算;掌握等 焓干燥过程 干燥器出口 空气状态确 定方法;正确 理解干燥器 的热效率和 干燥效率。掌 握物料平衡 水分与自由 水分、结合水 分与非结合 水分的概念; 掌握干燥速 率的定义及 干燥速率曲 线;掌握临界 水含量的概 念;了解影响 恒速干燥和 降速干燥的 因素。掌握恒 速和降速段 干燥时间的 计算方法。	焓湿图及使用 方法 (3)湿物料的 基本性质 (4)湿物料常 压热风干燥过 程 (5)对流干燥 理论 (6)食品冷冻 干燥		视 频 多 媒 体 教 学	6.6; 6.7; 6.10	勤奋努力的进取 精神	
第七 章 CHA PTER 7 Mass Transf er and Distill	了解传质的 基本概念、分 子扩散和涡 流扩散;了解 扩散系数的 影响因素;掌 握分子扩散 的基本计算 与应用;了解	(1)传质学基 础 (2)吸收与解 吸 (3)吸收塔的 计算 (4)蒸馏 (5)双组分连 续精馏塔的计算	12	讲 授 为主, 辅 以 视 频 多 媒 体 教 学	Problem s 7.1; 7.2; 7.3; 7.4; 7.5.	通过作业,培养学 生热爱专业、精勤 进取、脚踏实地, 勤奋努力的进取 精神	课程目 标 1, 3

	<p>ation</p> <p>吸收与解吸算 的基本概念 (6)其他蒸馏 和吸收过程简介 机理;掌握吸 收与解吸的 一般计算方 法;重点掌握 等温条件下 的低浓度逆 流吸收塔的 计算与应用; 了解精(蒸) 馏的基本概 念;理解精 (蒸)馏原 理;了解精 馏的装置的基 本组成及各 部分所起的 作用;掌握逐 板计算方法 及图解法求 取理论板数 的方法;重点 掌握两组分 连续精馏塔 的计算。</p>						
<p>第 八 章 CHA PTE R 8 Mem brane Sepa ration</p>	<p>了解膜分离 的基本原理、 各种膜分离 的分离机理 和各种分离 膜的构造和 特性,了解膜 分离典型流 程,掌握膜分 离过程中浓 差极化与膜 污染的产生 原因与消除 方法,重点掌 握膜分离装 置的选用。</p>	<p>(1) 概述 (2) 反渗透 (3) 超滤 (4) 电渗析 (5) 液膜分离 技术</p>	6	<p>讲 授 为主, 辅 以 视 频 多 媒 体 教 学</p>	<p>Problem s 8.1;8.2;8 .3;8.4</p>	<p>通过作业,培养学 生热爱专业、精勤 进取、脚踏实地, 勤奋努力的进取 精神</p>	<p>课程目 标 1, 3</p>

	第九章 CHAPTER 9 Supplemental Processes	掌握评价物料混合度的各种方法,熟悉影响液体搅拌功率的因素,并且能够计算搅拌功率和混合速率等参数,掌握乳化操作原理,了解气液混合方法。	(1)液体搅拌混合的基本理论 (2)搅拌器的性能 (3)搅拌器的功率 (4)乳化 (5)气液混合原理 (6)气液混合方法和设备	6	讲授为主,辅以视频多媒体教学	Problems 9.1;9.4;9.7	通过作业,培养学生热爱专业、精勤进取、脚踏实地的勤奋努力的进取精神	课程目标 2, 3
注 1: 建议按照教学周学时编排。								
注 2: 相应章节的课程思政融入点根据实际情况填写。								
课程目标达成度评价	考核方式 课程目标	平时作业 (20分)	课堂表现 (10分)	期末考试 (70分)	课程目标权重	课程目标达成度		
	课程目标 1	7.5	2.0	40.5	50.0%	见附表 1		
	课程目标 2	5.0	4.0	11.5	20.0%	见附表 1		
	课程目标 3	7.5	4.0	19.5	30.0%	见附表 1		
	Σ	20	10	70	100%			

*考核方式 (Grading)	<p>最终成绩由平时作业、课堂表现、结业考试成绩组合而成。各部分所占比例如下：</p> <p>课堂参与程度：10%。主要考核对知识点的掌握程度、口头及文字表达能力以及与同学组成小组，共同讨论、商量并解决食品加工单元操作中的基于“三传”理论问题。</p> <p>平时作业及报告讨论：20%。主要考核分析解决问题、创造性工作、处理信息、口头及文字表达等方面的能力。</p> <p>考试：70%。主要考核对食品工程的基本原理和食品工作者的思维方式的掌握程度。</p> <p>10% Behavior in Class, 20% homework and 70% final examination.</p>
*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	<p>教材：R. Paul Singh; Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering-Fifth Edition. Academic Press; 2014.参考资料： 《食品工程原理》（第三版），李云飞、葛克山主编，中国农业大学出版社，2014年8月。教材：R. Paul Singh; Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering-Fifth Edition. Academic Press; 2014.参考资料： 《食品工程原理》（第三版），李云飞、葛克山主编，中国农业大学出版社，2014年8月。</p>
其它 (More)	
备注 (Notes)	

备注说明：

1. 带*内容为必填项。
2. 课程简介字数为 300-500 字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。

附表 1 课程目标达成度评价标准

考核		评价等级
----	--	------

环节	观测点	优秀 90分及以上	良好 80-90分	中等 70-80分	及格 60-70分	不及格 59及以下
课堂表现	小测验知识点掌握情况及出勤情况	正确完整回答问题；无缺勤	较正确回答问题；无缺勤	基本正确回答问题；无缺勤	回答问题有偏差；平时无故缺席	回答问题错误；平时无故缺席
作业	论文报告完成情况；知识体系的运用能力	报告完成质量很好；能够根据目的选择分析方法；合理设计实验，	报告完成质量较好；能基本根据目的选择分析方法；合理设计实验	报告完成质量较好；实验设计不完整	报告完成质量一般，且未完成实验设计	报告完成质量较差，且未完成实验设计
期末考试	基本理论的掌握情况及运用能力	很好地掌握课程基本理论，针对综合题能提出合理解决方案	较好地掌握课程基本理论，针对综合题能提出合理解决方案	较好地掌握课程基本理论，针对综合题能提出较合理的解决方案	基本掌握课程理论，针对综合题可提出基本合理解决方案	课程理论掌握不完全，针对综合题提出基本合理解决方案有欠缺